

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-071819

(43)Date of publication of application : 18.03.1997

(51)Int.Cl.

C21D 9/00

C21D 9/08

C21D 9/28

C21D 11/00

(21)Application number : 07-248277

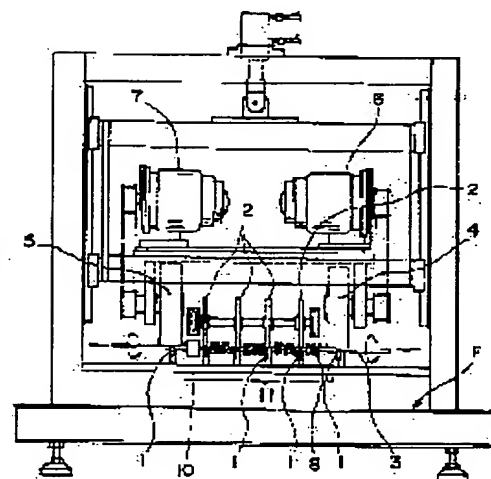
(71)Applicant : DAI ICHI HIGH FREQUENCY CO LTD

(22)Date of filing : 04.09.1995

(72)Inventor : KISHIHARA SHIGEKI  
MIZUTANI KENICHI  
ISHII TAKAYUKI  
TANIGUCHI YASUYUKI**(54) HEAT TREATING DEVICE FOR SMALL-DIAMETER METALLIC COLUMNAR MATERIAL AND METHOD FOR CONTROLLING DRIVING OF THIS DEVICE****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a device for driving a work and to allow this work to travel in such a manner as to obviate the occurrence of the deformation in a test at the time of subjecting a work to hardening with high efficiency and a method for controlling the driving of this device.

**SOLUTION:** This device for subjecting the work 3, such as small-diameter metallic columnar material, to a heat treatment by passing the work through a heat treatment zone by allowing the work to travel in a longitudinal direction is arranged with plural sets of skew roller sets each having two pieces of receiving skew rollers for supporting the work 3 and a pressing skew rollers for pressing the work placed on these receiving skew rollers in a direction where the work 3 is made to travel. A heat treatment means is arranged between the skew roller sets, by which a heat treatment zone is formed. Driving systems are connected to the pressing skew rollers positioned on the inlet side and outlet side of the heat treatment zone to constitute inlet side driving rollers 4 and outlet side driving rollers 5. In addition, the driving operations of the work 3 by the inlet side driving rollers 4 and outlet side driving rollers 5 are separately set and controlled.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

25.12.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

## [Claim(s)]

[Claim 1] It is equipment for running a longitudinal direction minor diameter metal cylinder material, and heat-treating by passing a heat treatment zone. While stationing two or more sets skew low Racette who has a presser-foot skew roller for pressing down said cylinder material put on two receptacle skew rollers for supporting said cylinder material, and this receptacle skew roller in the direction which makes it run said cylinder material Among above-mentioned skew low Racette, arrange a heat treatment means and a heat treatment zone is formed. Connect a drive system to the presser-foot skew roller located in the close [ of this heat treatment zone ], and appearance side, and it considers as a close side driving roller and an appearance side driving roller. And the thermal treatment equipment of the minor diameter metal cylinder material characterized by setting up independently actuation actuation of said cylinder material by the above-mentioned close side driving roller and the appearance side driving roller, and controlling it.

[Claim 2] The thermal treatment equipment of the minor diameter metal cylinder material according to claim 1 which is a hardening means to have the induction coil connected to the feed system for the rapid heating of minor diameter metal cylinder material and temperature maintenance of the heat treatment means in said heat treatment zone, and the water-injection device for quenching allotted after this induction coil.

[Claim 3] It faces [ heat-treating to said cylinder material, and ] using equipment according to claim 1 or 2. When said cylinder material has started both driving rollers, join the cylinder material concerned. The heat treatment approach of the minor diameter metal cylinder material characterized by making it run a work piece, releasing the longitudinal direction compressive strain resulting from the thermal expansion of the cylinder material by making actuation of said cylinder material by said appearance side driving roller quicker than actuation by said close side driving roller.

[Claim 4] When it faces [ heat-treating to said cylinder material, and ] and said cylinder material has started the both sides of said close side driving roller and an appearance side driving roller using equipment according to claim 1 or 2 The heat treatment approach of the minor diameter metal cylinder material characterized by regulating one driving torque of both the driving rollers, and making it run said cylinder material so that the longitudinal direction compressive force exceeding the upper limit in which the cylinder material concerned is not buckled to the cylinder material under heat treatment may not be added.

[Claim 5] It faces [ heat-treating to said cylinder material, and ] using equipment according to claim 1 or 2. Actuation of said cylinder material by the close side driving roller is opened at the same time it makes transit of the cylinder material start by actuation by said close side driving roller and the head of the cylinder material concerned comes to said appearance side driving roller. It is the heat treatment approach of the minor diameter metal cylinder material characterized by making it run the cylinder material with the actuation procedure of making it running the cylinder material by actuation of only an appearance side driving roller as the compressive force of a longitudinal direction does not join said cylinder material henceforth.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the actuation control approach of the equipment for heat-treating a solid or minor diameter metal cylinder material (henceforth a "work piece") in the air in high efficiency, without producing a buckling and a knee, and this equipment. The round steel for precision instrument shafts with which it is the minor diameter of mm order, and \*\*\* incidentally has the die length of m order as an example of a type of the above-mentioned work piece can be mentioned.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, heat treatment of hardening etc. has been performed with the batch method about the work piece of the above minor diameter long pictures as well as the work piece of general magnitude. The work piece of the above minor diameter long pictures tends to produce a knee in the cooling process which is buckled by few force if heated by the elevated temperature which amounts to 700-1200 degrees C, and follows heating. In order to avoid such nonconformities, as a result of being obliged to the low activity of efficiency, the situation which the cost cut corresponding to a mass production member cannot plan easily was suited.

[0003] The artificers of this invention paid their attention to migration mode of processing which heat-treats said work piece continuously by passing the inside of the heat treatment zone which the longitudinal direction was run the work piece for the purpose of performing the above-mentioned heat treatment by low cost, and used the induction-heating method etc. It \*(ed) and drawing 1 which makes a skew roller the transit means of a work piece, and equipment which is illustrated to drawing 2 were manufactured, and when the hardening was performed by move mode by using round steel of a minor diameter long picture as a work piece, the nonconformity the work piece heated by the elevated temperature is buckled arose frequently. As opposed to the work piece under heating located from a driving roller (it is a skew type as well as a free roller) to both the driving rollers of both sides with which this has exerted driving force on the work piece It is because the compressive force of the longitudinal direction resulting from the factor of thermal expansion and others versatility of a work piece was added, and moreover, by the above-mentioned trial, since the section when the diameter of a work piece is as thin as 10mm, and a work piece is heated was long, deformation resistance is considered to have tended to buckle the work piece which is falling to the degree of pole.

[0004] Next, when drawing 1 and the presser-foot roller of four middle free rollers of the equipment of drawing 2 were opened and the same hardening trial as the above was performed, the inclination which a deflection produces to the work piece under transit, and the knee expected to originate in this produces for a hardening product was added.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] When removing the problem of deformation, such as a buckling and a knee, through the above-mentioned trial, it was checked that expected hardening can be carried out in high efficiency with the equipment of drawing 1 and drawing 2. Therefore, in carrying out hardening to the above work pieces in high efficiency, the technical problem which this invention tends to solve is to offer the equipment which can make it drive and run a work piece so that deformation [ as / in the above-mentioned trial ] may not be produced, and the actuation controlling method of this equipment.

[0006]

[Means for Solving the Problem] The artificers of this invention advance research wholeheartedly for the purpose of solving the above-mentioned technical problem, and complete this invention. Namely, the configuration of this invention equipment runs a longitudinal direction a work piece like minor diameter metal cylinder material. It is equipment for heat-treating by passing a heat treatment zone. While stationing two or more sets skew low Racette who has a presser-foot skew roller for pressing down said work piece put on two receptacle skew rollers for supporting said work piece, and this receptacle skew roller in the direction which makes it run a work piece Among above-mentioned skew low Racette, arrange a heat treatment means and a heat treatment zone is formed. A drive system is connected to the presser-foot skew roller located in the close [ of this heat treatment zone ], and appearance side, and it considers as a close side driving roller and an appearance side driving roller, and is characterized by setting up independently actuation actuation of said work piece by the above-mentioned close side driving roller and the appearance side driving roller, and controlling it.

[0007] In this invention, it was made to perform transit of a work piece for equalizing the heat treatment effectiveness over a work piece also to a hoop direction, and preventing the knee by the deflection of the thermal strain of a hoop direction, rotating the work piece concerned. In this invention, it considered as a means to carry out revolution transit of the work piece, and the skew mechanical control by roller was adopted. Skew rollers are two or more thin rollers which gave and allotted the include angle (angle of skew) to the hoop direction of the work piece it should be made to run, and can make it run the work piece concerned here in the form where the peripheral face of a work piece progresses spirally with this roller.

[0008] Moreover, having adopted the skew mechanical control by roller has a simple facility configuration, and connection with a facility element besides a heat treatment means is easy, and it is because it is suitable for sending in a work piece one after another and performing efficient operation.

[0009] Although a skew roller usually puts 1 set of two or more sets two-piece receptacle rollers in a row and is used in many cases, since it is necessary to make it run so that a deflection may not produce the work piece of a minor diameter long picture in this

invention, it is considered as the configuration which presses down further the work piece put on the above-mentioned receptacle roller with a presser-foot roller, and prevents a deflection.

[0010] In this invention, two or more sets skew low Racette who consists of an above-mentioned receptacle roller and an above-mentioned presser-foot roller was put in a row in the direction which makes it run a work piece, and has been stationed in it, and the heat treatment means required among each low Racette has been arranged. That is, as shown in drawing 1 and drawing 2, an example of this invention equipment is constituted as a thermal treatment equipment for hardening high-class steel, while continuing and arranging the induction coil for induction heating at the long section for heating and temperature maintenance, a water-injection device is arranged as a cooling means after that for work-piece quenching, and the heat treatment zone is formed. Although the heating means in this invention is not limited to the describing [ above ] induction-heating method and can adopt gas burner heating etc. here, adoption of the high efficiency and induction-heating method which can be performed by being highly precise is desirable in the rapid heating to predetermined temperature, and required temperature maintenance.

[0011] A drive system is connected to the presser-foot roller of one set of each of skew low Racette located before and behind a heat treatment zone among above-mentioned skew low Racette stationed two or more sets, it considers as a close side driving roller and an appearance side driving roller, and the send from sending and this zone of the work piece to a heat treatment zone is made to perform. It must arrange by the span briefer than the overall length of the work piece it is made to run though arrangement spacing of both driving rollers is natural here, and it is required among both the above-mentioned driving rollers to station two or more skew low Racette who becomes spacing which neither bending nor a deflection produces to a work piece, and it is desirable to consider as arrangement spacing which can cover widely various diameters of a work piece and heat treatment patterns. The knee of the product by bending or the deflection is avoided by the measure of a up Norikazu ream. The same is said of skew low Racette (not shown) stationed on both the outsides of both driving rollers. In addition, in addition to what was prepared before and behind the heat treatment zone, a driving roller may be further extended suitably to the both outsides or inside.

[0012] Actuation actuation of a driving roller is independently set to a close [ of a work piece ], and appearance side, and it enabled it to control it in this invention, when having applied the work piece to the driving roller by the side of [ both ] ON appearance for adjusting the compressive force of the longitudinal direction which joins a work piece according to various factors, and making it not buckle the work piece in a heat treatment zone. Here, although the driving roller by the side of appearance and close produces the situation which has required the work piece for the driving roller by the side of [ both ] ON appearance also in this form, respectively to two work pieces it is not only generated about one work piece, but it stands in a row and runs, longitudinal direction compressive force can join a work piece also in this case. In addition, when a driving roller is extended as mentioned above, it is desirable to carry out for the ability setting up actuation actuation independently also about the extended driving roller if needed, and controlling.

[0013] Although the class of drive system linked to a driving roller is not limited, in the degree of freedom of setting out of operation, precision, and the ease of carrying out of control, the electromotive motor which operates by an alternating current or direct current is suitable. Setting out of actuation, such as a motor, and control should just be based on a conventional method.

[0014] It faces heat-treating a work piece with the above-mentioned this invention thermal treatment equipment, and actuation actuation of said close side and an appearance side driving roller is set up as follows by this invention as a concrete means for making it the compressive force of a longitudinal direction not join a work piece.

[0015] That is, the configuration of the first actuation approach of the driving roller in the above-mentioned thermal treatment equipment made as the above-mentioned means is characterized by making it run a work piece, releasing the compressive strain of the longitudinal direction which originates mainly in thermal expansion which joins a work piece, when making actuation of the work piece by the appearance side driving roller quicker than actuation by the close side driving roller and having applied the work piece to both driving rollers. That is, since the greatest factor by which, as for this approach, the compressive force of a longitudinal direction joins a work piece is thermal expansion distortion produced with heating of a work piece among both driving rollers, it is the approach of making quick actuation according to the rate increment according to the increase of die length by this thermal expansion to an appearance side driving roller at least, releasing the above-mentioned compressive strain, making it compressive force not join a work piece, and preventing generating of a buckling.

[0016] Calculated value's calculated from reference data does not correspond noting that the increase of die length by the above-mentioned thermal expansion usually has an isotropic thermal expansion, but since it is size in many cases, it is better than this to perform experimentally rate increment setting out of an appearance side driving roller. Furthermore, it is also good to count upon fluctuation of said compressive force by the factor of fluctuation and others of thermal expansion distortion, and to consider as a larger value (about 1.5 to 3 times) than the value which asked for the above-mentioned rate increment setting out experimentally. In this case, although a work piece will be joined by tensile force on the average, there is little trouble compared with the case where compressive force is added. However, since such excessive rate increment setting out that it leads to expanding deformation of a work piece or a slip of a driving roller and a work piece is not desirable, if it is not in the situation of requiring setting out excessive in this way, the problem of said buckling will be solved by the actuation approach of the above first.

[0017] The configuration of the second actuation approach of the driving roller in the above-mentioned this invention equipment Especially the path of a work piece is smallness, and if transit lengthens, it is tended to change said compressive force. And it is what serves as an effective means also to a situation which is easy to produce a buckling. When having applied the work piece to the driving roller by the side of [ both ] ON appearance, one driving torque of the driving rollers by the side of close and appearance is regulated. It is the approach characterized by making it run a work piece as the upper limit compressive force in which the work piece which has the compressive force of the longitudinal direction which joins a work piece in a heat treatment zone is not buckled is not exceeded.

[0018] Regulation of the above-mentioned driving torque may be performed by carrying out torque regulation actuation of the motor, or may be performed by setting it as the numeric value of a request of a torque limiter. When based on a torque limiter, any of a motor current regulation method or a clutch, and a slip method are sufficient. The driving roller of the direction which was not considered as torque regulation actuation is good to consider as the usual rate regulation actuation. Thereby, a work piece runs at an almost fixed rate, and the homogeneity of the heat treatment effectiveness of a work-piece longitudinal direction is secured.

[0019] Here, drawing 5 explains the situation of driving a work piece for actuation actuation with classification beam both driving rollers. Drawing 5 makes a close side driving roller torque regulation motorised, by making an appearance side driving roller rate regulation motorised, it is the rate-torque diagram having shown typically the situation of driving the work piece with which an

actuation load is changed, and fluctuation of the above-mentioned actuation load is absorbed in the form where the actuation rate of a torque regulation side roller and the driving torque of a rate regulation side roller are changed. That is, since a work piece drives with almost fixed torque including small fluctuation, it is lost that excessive compressive force joins a work piece, and the problem of said buckling is avoided. It is shown that that the actuation approach of the above second naturally acts effectively also to the compressive force which joins a work piece by said thermal expansion reason, and a difference is in the rate of the load points A and B of the close side driving roller in drawing 5 and an appearance side driving roller has brought a result to which the direction of an appearance side driving roller drives a work piece at a larger rate a little than a close side driving roller.

[0020] Moreover, about torque, a difference exists from origin between rollers a roller and appearance side (length side) a close side (push side). Even if it regulates driving torque by the torque limiter, it is lost similarly that excessive compressive force joins a work piece.

[0021] In the actuation approach of the above second, although it is arbitrary, the form of whether which driving roller is considered as torque regulation a close and appearance side which considers the close side driving roller with which the change in torque leads to the change in compressive force in forward relation as torque regulation is easy to adopt as a facility technical target and is more desirable.

[0022] in addition, about the time of a work piece being in the condition that torque is driving only with the regulation side roller Although it is more desirable to once consider a torque regulation side roller as rate regulation actuation so that a work piece may pass through a heat treatment zone with constant speed also in the meantime, also as a form which it continues driving with torque regulation actuation Setting out of torque is made proper and it is solved by maintaining the almost proper speed difference and driving a work piece between rate regulation side rollers.

[0023] The configuration of the third actuation approach of the above-mentioned driving roller is characterized by making it the compressive force from which it makes it run [ driving rollers / both ] actuation simultaneously as a work piece does not receive actuation, and it causes a buckling not join a work piece. That is, although a work piece begins to run by \*\*\*\* by the close side driving roller first, actuation by the close side driving roller is opened at the same time the head of a work piece comes to an appearance side driving roller, and it is the approach it is made for the compressive force over a work piece not to produce henceforth by considering as the form where only an appearance side driving roller is made to take charge of actuation. A clutch (not shown) is arranged between the method which lifts a close side roller and severs contact to a work piece as a means to open actuation with a close side roller here or a close side roller, and a drive system, and the method which uses this clutch as a free roller as an OFF condition can be illustrated. Although setting out of the timing which opens actuation of a close side roller etc. takes some consideration to the actuation approach of the above third, it is the configuration that compressive force is not added to the work piece under transit, and can avoid the problem of a buckling theoretically.

[0024] As mentioned above, although the case where three kinds of actuation modes were taken was stated to the driving roller in order to make it compressive force not join a work piece, whether which actuation mode is adopted among these should just set suitably according to the specification or heat treatment conditions of a work piece.

[0025]

[Embodiment of the Invention] Next, drawing 1 and drawing 2 explain an example of this invention thermal treatment equipment. 1 by two pieces which drawing 1 and drawing 2 are the front views and side elevations of this invention thermal treatment equipment, and were prepared on Frame F 1 set of receptacle rollers. Although the presser-foot roller formed corresponding to each receptacle roller 1, and 4 and 5 are similarly presser-foot rollers in order to make it the deflection under transit to the work piece 3 put on each receptacle roller 1 not produce 2 Here, by using a thing broader than said presser-foot roller 2, and connecting with motors 6 and 7, respectively, a roller 4 is used as a close side driving roller, and the roller 5 is used as the appearance side driving roller. Moreover, both the above-mentioned motors 6 and 7 are constituted so that it may connect with a servo controller (a graphic display is omitted) and each actuation actuation may be controlled independently.

[0026] Especially the dimension of each above-mentioned roller is not specified, and the path around 20-30mm is suitable for each receptacle roller 1 supporting the work piece 3 of the diameter of various kinds (several mm thru/or 20-30mm), and carrying out a stable revolution. On the other hand, each presser-foot roller 2 is good also as a configuration pressed down with 1 set of two-piece minor diameter rollers instead of pressing down with the presser-foot roller 2 of one major diameter in this way, although the thing (what was illustrated) of a big diameter 100mm or more is suitable in pressing down a work piece 3 with one presser-foot roller 2 from a top.

[0027] Although installation spacing in the transit direction of skew low Racette's work piece 3 constituted as mentioned above should be experimentally rationalized so that neither bending nor a deflection may arise to the work piece 3 under heat treatment For example, when making it run, covering die length of 300mm and heating the work piece of the minor diameter of 5mm at 1200 degrees C and hardening, the problem of the above-mentioned bending or a deflection is avoided by making it set spacing of about 100mm.

[0028] these rollers 1, 2, 4, and 5 — each — an include angle (angle of skew) fixed to the hoop direction of a work piece 3 — with, it arranges so that it may touch. Since the value which multiplied the tangent of the above-mentioned angle of skew by the circumference of a work piece 3 will be equivalent to the pitch of the skew transit to which the peripheral face of a work piece 3 advances spirally In order not to generate the phenomenon (the so-called bar bar Zuma-KU) in which the trace of heat treatment is spirally inscribed on a product Since the pitch with good and desirable taking the above-mentioned pitch to smallness enough is before and after  $1/[1/10 \text{ of the diameter of a work piece} - ] 30$ , a desirable angle of skew will be called 0.5 degrees - 2 degree order.

[0029] In drawing 1 and drawing 2, 8 is the induction coil arranged as a heating means, and it connects with the RF generator (a graphic display is omitted) through the high frequency transformer 9, and it can carry out induction heating of the work piece 3 by feed from this power source. Although 10kHz - about 100kHz is suitable for a feed frequency in respect of effectiveness, it is not limited to this. After carrying out rapid heating of the equipment of drawing 1 and drawing 2 till around 1200 degrees C therefore for the purpose of hardening of high-class steel, it allots the cooling means by the induction coil 8 over the long section, and the water injection system 10 for quenching following it, and constitutes the heat treatment zone 11 from it being necessary to hold about 10 seconds to this temperature. Here, if  $t_2$  and the longitudinal direction travel speed of a work piece 3 are set [ a temperature-up duration ] to  $v$  for  $t_1$  and a temperature maintenance duration, die-length  $L$  of the arrangement section of an induction coil 8 will become  $L=v(t_1+t_2)$ . That is, if the die length of Above  $L$  is taken 300mm in the case of  $t_1+t_2=10s$ , it will be  $v=L/(t_1+t_2)=30 \text{ mm/s}$ , and if a work piece 3 is sent in that there is no intermission in the above-mentioned equipment, high efficiency production called 100

m/hr can be performed. Incidentally, if a work piece 3 is sent in without an intermission, turbulence of the heating conditions in a work-piece edge etc. is lost, and since uniform hardening is performed just before the edge of a work piece, a yield will also improve. [0030] In addition, when arranging the presser-foot rollers 1, 2, 4, and 5 and an induction coil 8 like the equipment of drawing 1 and drawing 2, without keeping one's distance, it is desirable to use the roller made from the ceramics etc. so that induction heating of each rollers 1, 2, 4, and 5 may not be carried out. Moreover, it is desirable to carry out thermal spraying of the heat resisting material to rollers 1, 2, 4, and 5, and to prevent the wear and the foreign matter deposition by rolling contact to the heated work piece 3. [0031] Here, it faces heat-treating a work piece 3 with above-mentioned this invention equipment, and setting out of the \*\*\*\*\* driving roller 4 and actuation actuation of five is performed as follows said close side for not making a work piece 3 produce a buckling.

[0032] First, said first actuation approach sets the actuation rates  $v_1$  and  $v_2$  of the longitudinal direction to the appearance side driving roller 4 and the work piece 3 of 5 each to  $v_2=v_1+\text{deltav}$ , and makes it run a work piece 3 a close side. The above-mentioned  $\text{deltav}$  here for example, the increase of die length resulting from the thermal expansion of the work piece in the heat treatment zone 11 With, set up and a work piece 3 is heat-treated. the case where it is calculated with 1.5% noting that this thermal expansion is isotropic —  $\text{deltav}=0.05v_1$  — like — an about 3 times [ of the above-mentioned thermal expansion ratio ] ratio — If it seems that a buckling still arises to a work piece 3 as a result, when a slip with a work piece 3 will be observed by increase and reverse in one of the driving rollers 4 and 5 in the above-mentioned ratio, it can set up by trial experiment of reducing the above-mentioned ratio.

[0033] Next, the case where carry out torque regulation suitably, drive the close side driving roller 4, and the direction of the appearance side driving roller 5 drives said second actuation approach in the usual rate regulation mode is explained. The main point of the second actuation approach is running \*\* which compressive force which produces a buckling to the work piece 3 under heat treatment does not join a work piece 3. The level of the upper limit compressive force in which a work piece 3 is not buckled is Number MPa from well-known deformation resistance data and a well-known check experimental result, when whenever [ stoving temperature ] is 1200 degrees C. Therefore, when an angle of skew is [ the diameter of a work piece ] 8mm at 1.0 degrees, upper limit driving torque is set to about 10 – 2Nm.

[0034] that is, when having applied the work piece 3 to the both sides of the close side driving roller 4 and the appearance side driving roller 5 at least, a motor 6 is operated with constant torque so that the driving torque of the close side driving roller 4 may not exceed the above-mentioned upper limit driving torque — making — or the actuation torque limiter of a motor 6 — the above-mentioned upper limit driving torque — setting up — being certain — \*\*\*\* — motorised [ of the driving roller 4 ] is carried out through the slip type torque limiter set as the above-mentioned upper limit driving torque, and a work piece is heat-treated. It \*\* and actuation actuation is rationalized through the same trial as said first actuation approach. When based on the above-mentioned torque-limiter method, it is good to use together with said first actuation approach.

[0035] Then, the gestalt which performs said third actuation approach by raising (it separates from work piece 3) lowering of the close side driving roller 4 is explained. One of the important matters in the case of enforcing this approach is timing which raises the close side driving roller 4. That is, if this timing is too early, since actuation of the close side driving roller 4 to a work piece 3 is released and a work piece 3 begins to slow down, actuation of the work piece 3 by the appearance side driving roller 5 will start, and the smoothness of transit will be spoiled. On the contrary, when the above-mentioned timing is too late, it is because a work piece 3 may be buckled according to the compressive force which the time zone which a work piece 3 drives simultaneously from both the driving rollers 4 and 5 arises, and joins a work piece 3 from both the driving rollers 4 and 5 in the meantime, and the above-mentioned timing is good to adjust experimentally. However, the above-mentioned compressive force can be prevented from being intentionally generated by using together the said first or second actuation approach about the latter problem.

[0036]

[Example] Round steel was hardened using this invention equipment shown in drawing 1 and drawing 2.  
(Main specification of equipment)

– Span between skew low Racette 90mm and span between driving rollers 450mm and induction-heating section die length 300mm (work-piece actuation fixed conditions)

– Angle of skew Longitudinal direction actuation rate of 1.0 degree and an appearance side roller Actuation mode of 20 mm/s and an appearance side roller Engagement with the work piece of rate regularity and an appearance side roller Regular ON (test piece)

– Construction material JIS SKH 51 and dimension Diameter [ of 8mm ] x die length of 2000mm (heat treatment conditions)

– Carry out rapid heating to 1210\*\*10 degrees C, and it is after [ temperature maintenance ] sudden water cooling for 10s or more (work-piece actuation fluctuation conditions).

– actuation actuation of the close side driving roller 4 — the conditions of following A–E — setting-out A. longitudinal direction actuation rate =19 mm/s — a constant speed drive — this hits the example of said first actuation approach. The rate reduction ratio (20-19) from the appearance side roller 5 / 20= 0.05 is equivalent to 1.5 or so times of the thermal expansion ratio (0.03) for which was equivalent to 3 or so times of the thermal expansion ratio (0.015) calculated from the above-mentioned heat treatment conditions noting that thermal expansion was isotropic, and it asked experimentally.

B. — it is set to longitudinal direction compressive-force =3MPa which joins a work piece 3 — as — constant torque actuation — this hits the example of 1 of the second actuation \*\*\*\*\*.

C. Longitudinal direction actuation rate = it is upper limit regulation about mho Tat Luc (motor current) so that the compressive force which joins a work piece may not exceed 5MPa(s), after considering as the constant speed drive of 19.5 mm/s. This is using the first actuation approach together in the example of 2 of the second actuation \*\*\*\*\*.

D. Longitudinal direction actuation rate = after considering as the constant speed drive of 19.5 mm/s, when the head of a work piece 3 reaches the appearance side driving roller 5, constitute so that a lift rise may be carried out. This hits the example of the third actuation approach which used the first actuation approach together.

E. Longitudinal direction actuation rate = it is 20 mm/s and is a constant speed drive. This is an example of a comparison.

[0037]

[A table 1]

本 発 明 例	条 件	座 屈	曲 り	備 考
	A	発生せず	発生せず	入側及び出側の駆動ローラで僅かなスリップが見られたが、ワーク走行速度の変動は殆んどない
	B	発生せず	発生せず	入側駆動ローラの方にワークがかかっているときに走行速度が僅かに変動するが、走行は極めて安定
	C	発生せず	発生せず	一定の速度で安定に走行
	D	発生せず	発生せず	同上
比 較 例	E	顯著に発生	評価できず	ワークの先端が出側駆動ローラに登しかかると間もなく座屈が発生

[0038] It was checked by this invention equipment and this invention approach as above-mentioned that hardening of high efficiency without the buckling and knee of a work piece is possible. Generally about other heat treatments with whenever [ stoving temperature / lower than hardening ], it can work still more easily.

[0039]

[Effect of the Invention] This invention is as above-mentioned. By three pieces, or 1 set of four-piece skew low Racette's groups Making it rotate a work piece, as neither bending nor a deflection arises to a work piece, run a longitudinal direction, pass a heat treatment zone, and moreover, since it carried out as [ set / actuation actuation of the driving roller by the side of close / which drives a work piece here / , and appearance / independently ] The equipment to which compressive force inconvenient to a work piece heat-treats minor diameter metal cylinder material in high efficiency by \*\*\*\*\* and this, without making a product produce a knee and a buckling can be offered. Moreover, heating to an elevated temperature and hardening of the high-class steel which requires strict temperature maintenance can carry out easily by the above-mentioned heat treatment by making the heating means in the above-mentioned heat treatment zone into induction heating.

[0040] Furthermore, in this invention, the operating instructions on which actuation actuation of the driving roller by the side of close [ above-mentioned ] and appearance is made for compressive force which makes a work piece buckle in the above-mentioned this invention equipment the actuation speed difference or driving torque, and by controlling about an actuation procedure further not to join a work piece can be offered.

[0041] That is, above-mentioned this invention can fully attain the object of this invention of obtaining the heat treatment product of minor diameter metal cylinder material which the configuration was excellent in and was processed by homogeneity by low cost.

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

## [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The front view of an example of this invention equipment which applied this invention approach.

[Drawing 2] The right side view of the equipment of drawing 1 .

[Drawing 3] Popularity is won with the driving roller in the equipment of drawing 1 , and it is the top view of a roller part.

[Drawing 4] The right side view of the roller of drawing 3 .

[Drawing 5] Close, the actuation rate-torque diagram in actuation of an appearance side driving roller.

## [Description of Notations]

- 1 Receptacle Roller
  - 2 Presser-Foot Roller
  - 3 Work Piece
  - 4 Close Side Driving Roller
  - 5 Appearance Side Driving Roller
  - 6 Motor of Close Side Driving Roller
  - 7 Motor of Appearance Side Driving Roller
  - 8 Induction Coil
  - 9 High Frequency Transformer
  - 10 Water Injection System
- 

[Translation done.]



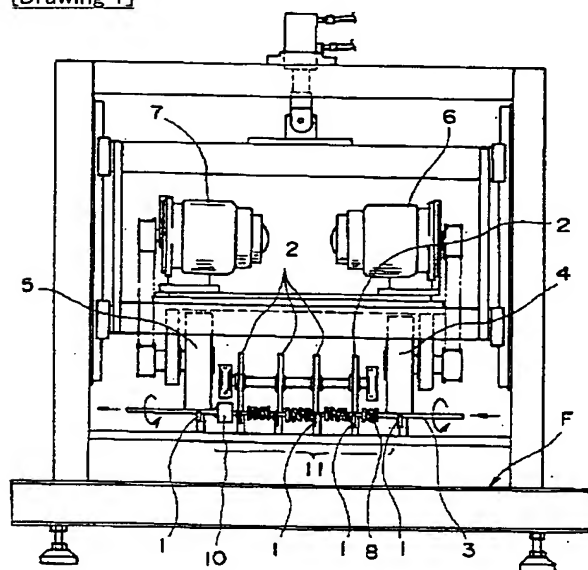
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

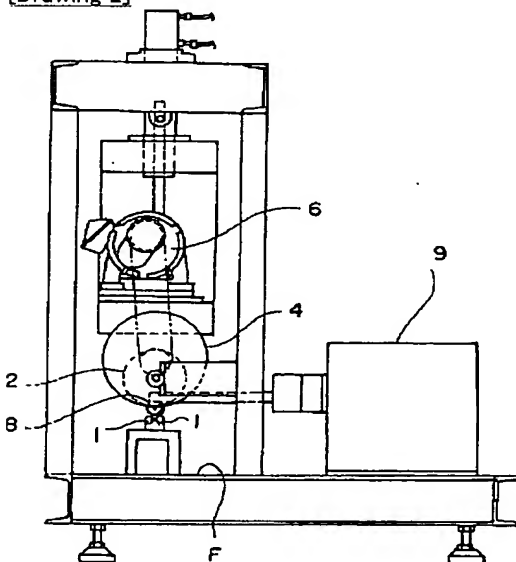
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

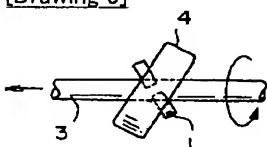
[Drawing 1]



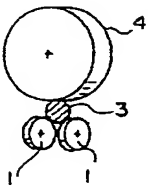
[Drawing 2]



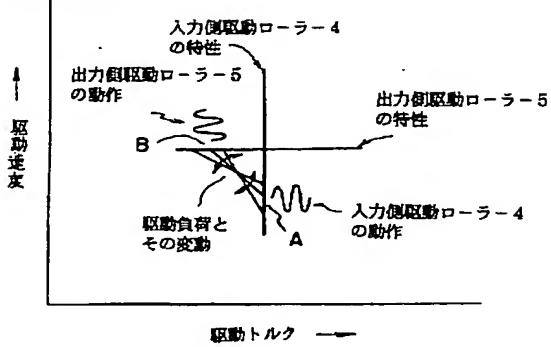
[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-71819

(43) 公開日 平成9年(1997)3月18日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 1 D	9/00	9352-4K	C 2 1 D	9/00 J
	9/08			9/08 J
	9/28			9/28 A
				B
	11/00	1 0 5	11/00	1 0 5
審査請求 未請求 請求項の数5 F D (全 8 頁)				

(21) 出願番号 特願平7-248277

(22) 出願日 平成7年(1995)9月4日

(71) 出願人 000208695

第一高周波工業株式会社

東京都中央区築地1丁目13番10号

(72) 発明者 岸 原 重 樹

神奈川県川崎市川崎区殿町2丁目17番8号

第一高周波工業株式会社技術部内

(72) 発明者 水 谷 賢 一

神奈川県川崎市川崎区殿町2丁目17番8号

第一高周波工業株式会社技術部内

(72) 発明者 石 井 孝 幸

神奈川県川崎市川崎区殿町2丁目17番8号

第一高周波工業株式会社技術部内

(74) 代理人 弁理士 樋口 盛之助 (外1名)

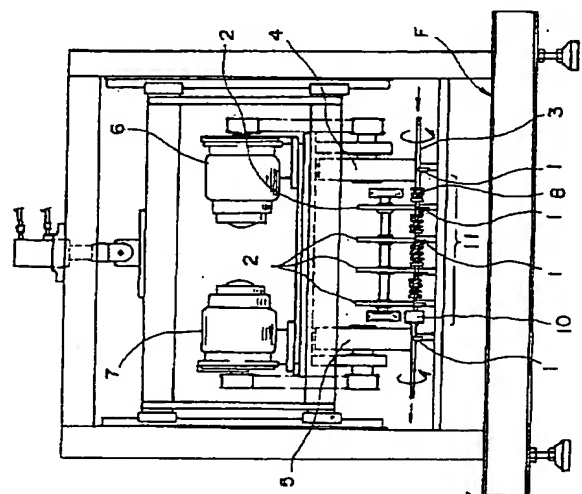
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 小径金属円柱材の熱処理装置及びその装置の駆動制御方法

(57) 【要約】

【課題】 ワークに対する焼入れを高能率で実施するに当り、上記試験におけるような変形を生じさせないようにワークを駆動し走行させることができる装置と、この装置の駆動制御法とを提供すること。

【解決手段】 小径金属円柱材のようなワーク3を長手方向に走行させ、熱処理ゾーンを通過させて熱処理を施すための装置であって、前記ワークを支えるための2個の受けスキューローラ及び該受けスキューローラに載せられた前記ワーク3を押えるための押えスキューローラを有するスキューローラセットをワークを走行させる方向に複数セット配置するとともに、上記スキューローラセットの間に熱処理手段を配置して熱処理ゾーンを形成し、該熱処理ゾーンの入側と出側に位置した押えスキューローラに駆動系を接続して入側駆動ローラ4及び出側駆動ローラ5とし、かつ、上記入側駆動ローラ4と出側駆動ローラ5による前記ワーク3の駆動動作を別々に設定して制御するようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 小径金属円柱材を長手方向に走行させ、熱処理ゾーンを通過させて熱処理を施すための装置であって、前記円柱材を支えるための2個の受けスキューローラ及び該受けスキューローラに載せられた前記円柱材を押えるための押えスキューローラを有するスキューローラセットを前記円柱材を走行させる方向に複数セット配置するとともに、上記スキューローラセットの間に熱処理手段を配置して熱処理ゾーンを形成し、該熱処理ゾーンの入側と出側に位置した押えスキューローラに駆動系を接続して入側駆動ローラ及び出側駆動ローラとし、かつ、上記入側駆動ローラと出側駆動ローラによる前記円柱材の駆動動作を別々に設定して制御するようにしたことを特徴とする小径金属円柱材の熱処理装置。

【請求項2】 前記熱処理ゾーン内の熱処理手段が、小径金属円柱材の急速加熱と温度保持のための、給電系に接続された誘導コイルと、該誘導コイルの後に配した急冷用の水噴射機構とを有する焼入れ手段である請求項1に記載の小径金属円柱材の熱処理装置。

【請求項3】 請求項1又は2に記載の装置を用いて、前記円柱材に熱処理を施すに際して、両駆動ローラに前記円柱材がかかっているときに当該円柱材に加わる、その円柱材の熱膨張に起因する長手方向圧縮歪を、前記出側駆動ローラによる前記円柱材の駆動を前記入側駆動ローラによる駆動よりも速くすることにより解放しながらワークを走行させることを特徴とする小径金属円柱材の熱処理方法。

【請求項4】 請求項1又は2に記載の装置を用いて、前記円柱材に熱処理を施すに際して、前記入側駆動ローラ、出側駆動ローラの双方に前記円柱材がかかっているときに、熱処理中の円柱材に対して当該円柱材が座屈しない上限を上回る長手方向圧縮力が加わらないように、両駆動ローラのいずれか一方の駆動トルクを規制して前記円柱材を走行させることを特徴とする小径金属円柱材の熱処理方法。

【請求項5】 請求項1又は2に記載の装置を用いて、前記円柱材に熱処理を施すに際して、前記入側駆動ローラによる駆動でその円柱材の走行を開始させ、当該円柱材の先端が前記出側駆動ローラに差しかかると同時に入側駆動ローラによる前記円柱材の駆動を開放して、以後は出側駆動ローラのみによる駆動でその円柱材を走行させる駆動手順により、前記円柱材に長手方向の圧縮力が加わらないようにしてその円柱材を走行させることを特徴とする小径金属円柱材の熱処理方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、中実あるいは中空の小径金属円柱材（以下、「ワーク」という）を座屈や曲りを生じさせることなく高効率で熱処理するための装置と、この装置の駆動制御方法に関するものである。因

に、上記ワークの典型例として、mmオーダの小径でありながらmオーダの長さを有する精密機械シャフト用の丸鋼を挙げることができる。

## 【0002】

【従来の技術】従来、上記のような小径長尺のワークについても、一般的な大きさのワークと同様に、焼入れなどの熱処理がバッチ方式で行われてきた。上記のような小径長尺のワークは700～1200℃に及ぶ高温に加熱されると僅かな力で座屈し、又、加熱に続く冷却過程で曲りを生じやすい。これらの不具合を避けるために能率の低い作業を余儀なくされる結果、量産部材に見合ったコストダウンが図りにくい状況にあった。

【0003】本発明の発明者らは上記熱処理を低コストで行うことを目的として、ワークを長手方向に走行させて誘導加熱法などを利用した熱処理ゾーン中を通過させることにより、前記ワークを連続的に熱処理する移動処理方式に着目した。而して、スキューローラをワークの走行手段とする図1、図2に例示するような装置を製作し、移動方式で小径長尺の丸鋼をワークとしてその焼入れを行ったところ、高温に加熱されたワークが座屈する不具合が度々生じた。これは、ワークに駆動力を及ぼしている両側の駆動ローラ（フリーローラと同様スキュータイプである）から、両駆動ローラの間に位置する加熱中のワークに対して、ワークの熱膨張その他種々の要因に起因する長手方向の圧縮力が加わったためであり、しかも上記試験では、ワークの直径が10mmと細く且つワークを加熱する区間が長かったため、変形抵抗が極度に低下しているワークが座屈しやすかったものと考えられる。

【0004】次に、上記と同様の焼入れ試験を、図1、図2の装置の中間の4つのフリーローラの押えローラを開放して行ったところ、走行中のワークに振れが生じ、これに起因すると見られる曲りが焼入れ製品に生じる傾向が加わった。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記試験を通して、座屈や曲りなどの変形の問題を除けば、図1、図2の装置によって所期の焼入れを高効率に実施できることが確認された。従って、本発明が解決しようとする課題は、上記のようなワークに対する焼入れを高効率で実施するに当り、上記試験におけるような変形を生じさせないようにワークを駆動し走行させることができる装置と、この装置の駆動制御法とを提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の発明者らは、上記課題を解決することを目的として鋭意研究を進め、本発明を完成したものである。即ち、本発明装置の構成は、小径金属円柱材のようなワークを長手方向に走行させ、熱処理ゾーンを通過させて熱処理を施すための装置であって、前記ワークを支えるための2個の受けスキュー

ローラ及び該受けスキューローラに載せられた前記ワークを押えるための押えスキューローラを有するスキューローラセットをワークを走行させる方向に複数セット配置するとともに、上記スキューローラセットの間に熱処理手段を配置して熱処理ゾーンを形成し、該熱処理ゾーンの入側と出側に位置した押えスキューローラに駆動系を接続して入側駆動ローラ及び出側駆動ローラとし、かつ、上記入側駆動ローラと出側駆動ローラによる前記ワークの駆動動作を別々に設定して制御するようにしたことを特徴とするものである。

【0007】本発明において、ワークの走行を当該ワークを回転させながら行うようにしたのは、ワークに対する熱処理効果を周方向にも均一化して、周方向の熱歪の偏倚による曲りを防止するためである。本発明では、ワークを回転走行させる手段としてスキューローラ方式を採用した。ここで、スキューローラは、走行させるべきワークの周方向に対して角度（スキュー角）をつけて配した複数の薄型ローラであり、このローラによって、ワークの外周面が螺旋状に進む形で当該ワークを走行させることができる。

【0008】また、スキューローラ方式を採用したのは、設備構成が簡素であって、熱処理手段他の設備要素との取合いが容易であり、又、ワークを次々に送り込んで能率のよい操業を行うのに適しているからである。

【0009】スキューローラは、通常2個1組の受けローラを複数セット連ねて用いられることが多いが、本発明においては小径長尺のワークを振れが生じないように走行させる必要があることから、上記受けローラに載せられたワークを更に押えローラによって押えて振れを防止する構成としている。

【0010】本発明では、上記の受けローラと押えローラから成るスキューローラセットをワークを走行させる方向に複数セット連ねて配置し、各ローラセット間に必要な熱処理手段を配置した。即ち、図1、図2に示すように、本発明装置の一例を、高級鋼を焼入れするための熱処理装置として構成し、加熱と温度保持のために誘導加熱用の誘導コイルを長い区間に亘って配置すると共に、その後にワーク急冷のため水噴射機構を冷却手段として配置し熱処理ゾーンを形成している。ここで、本発明における加熱手段は上記誘導加熱法に限定されるものではなく、ガスバーナ加熱等も採用しうるが、所定温度への急速加熱及び必要な温度保持を高効率・高精度で行える誘導加熱法の採用が望ましい。

【0011】複数セット配置した上記スキューローラセットのうち、熱処理ゾーンの前後に位置するスキューローラセットの夫々1セットの押えローラに駆動系を接続して入側駆動ローラ及び出側駆動ローラとし、熱処理ゾーンへのワークの送り込みと該ゾーンからの送り出しを行わせる。ここで、両駆動ローラの配置間隔は、当然ながら走行させるワークの全長より短いスパンで配置し

なければならず、また、上記両駆動ローラの間には、ワークに撓みや振れが生じない間隔となる複数のスキューローラセットを配置することが必要であり、種々のワーク径や熱処理パターンを広くカバーできる配置間隔とすることが望ましい。上記一連の施策により、撓みや振れによる製品の曲りは回避される。両駆動ローラの両外側に配置するスキューローラセット（図示せず）についても同様である。なお、駆動ローラは、熱処理ゾーンの前後に設けたものに加えて、更にその両外側あるいは内側に適宜増設してもよい。

【0012】本発明において、駆動ローラの駆動動作をワークの入側と出側において別々に設定して制御できるようにしたのは、入出側双方の駆動ローラにワークがかかっているときに、種々の要因によりワークに加わる長手方向の圧縮力を調整して、熱処理ゾーン内にあるワークが座屈しないようにするためである。ここで、入出側双方の駆動ローラにワークがかかっている状況は、1本のワークに関して生じるばかりでなく、連なって走行する2本のワークに出側及び入側の駆動ローラが夫々かかる形で生じるが、この場合においても、ワークには長手方向圧縮力が加わりうるのである。なお、前述のように駆動ローラを増設した場合、増設された駆動ローラについても、必要に応じて駆動動作を別々に設定して制御できるようにすることが望ましい。

【0013】駆動ローラに接続する駆動系の種類は限定されるものではないが、動作設定の自由度、精度ならびに制御のしやすさにおいて、交流あるいは直流で動作する電動式のモータが適している。モータなどの動作の設定、制御は常法によればよい。

【0014】上述の本発明熱処理装置によってワークの熱処理を行うに際して、ワークに長手方向の圧縮力が加わらないようにするための具体的な手段として、本発明では、前記入側及び出側駆動ローラの駆動動作を下記のように設定するものである。

【0015】即ち、上記手段としてなされた上記熱処理装置における駆動ローラの第一の駆動方法の構成は、出側駆動ローラによるワークの駆動を入側駆動ローラによる駆動よりも速くして、双方の駆動ローラにワークがかかっているときにワークに加わる、主として熱膨張に起因する長手方向の圧縮歪を解放しながらワークを走行させることを特徴とするものである。即ち、この方法は、ワークに長手方向の圧縮力が加わる最大の要因は、両駆動ローラ間でワークの加熱により生じる熱膨張歪であるから、少なくともこの熱膨張による長さ増に応じた速度増分を、出側駆動ローラによる駆動を速くして上記圧縮歪を解放してワークに圧縮力が加わらないようにし、座屈の発生を防止する方法である。

【0016】上記熱膨張による長さ増は、通常は、熱膨張が等方的であるとして文献データから求めた計算値とは一致せず、これより大であることが多いので、出側駆

動ローラの速度増分設定は実験的に行うのがよい。更に、熱膨張歪の変動その他の要因による前記圧縮力の変動を見込んで、上記速度増分設定を実験的に求めた値より大きい値（1.5～3 倍程度）とするのもよい。この場合、平均的にはワークに引張力が加わることになるが、圧縮力が加わる場合に比べて支障は少ない。しかし、ワークの伸長変形あるいは駆動ローラとワークのスリップにつながるほど過大な速度増分設定は好ましくないもので、このように過大な設定を要する状況でなければ上記第一の駆動方法により前記座屈の問題は解消される。

【0017】上記本発明装置における駆動ローラの第二の駆動方法の構成は、ワークの径が特に小であって走行が、引いては前記圧縮力が変動しやすく、しかも座屈も生じやすいような状況に対しても有効な手段となるものであって、入側双方の駆動ローラにワークがかかっているときに入側、出側の駆動ローラのいずれか一方の駆動トルクを規制し、ワークに加わる長手方向の圧縮力が熱処理ゾーン内にあるワークが座屈しない上限圧縮力を超えないようにしてワークを走行させることを特徴とする方法である。

【0018】上記の駆動トルクの規制は、モータをトルク規制駆動することにより行ってもよく、又はトルクリミッタを所望の数値に設定して行ってもよい。トルクリミッタによる場合はモータ電流規制方式、或は、クラッチ、スリップ方式のいずれでもよい。トルク規制駆動としなかった方の駆動ローラは通常速度規制駆動とするのがよい。これによりワークはほぼ一定の速度で走行し、ワーク長手方向の熱処理効果の均一性が確保される。

【0019】ここで、駆動動作を仕分けた両駆動ローラによりワークを駆動する状況を図 5 により説明する。図 5 は入側駆動ローラをトルク規制モータ駆動とし、出側駆動ローラを速度規制モータ駆動として、駆動負荷が変動するワークを駆動する状況を模式的に示した速度-トルク線図であって、上記駆動負荷の変動は、トルク規制側ローラの駆動速度及び速度規制側ローラの駆動トルクが変動するという形で吸収されている。即ち、小変動を含むほぼ一定のトルクでワークが駆動されるので、ワークに過大な圧縮力が加わることはなくなり、前記座屈の問題は回避される。上記第二の駆動方法は、前記熱膨張起因でワークに加わる圧縮力に対しても当然有効に作用するものであり、図 5 における入側駆動ローラ及び出側駆動ローラの負荷ポイント A、B の速度に差があるのは、出側駆動ローラの方が入側駆動ローラよりも若干大きい速度でワークを駆動する結果となっていることを示している。

【0020】又、トルクについては、入側（押し側）ローラと出側（引き側）ローラの間には元より差が存在する。駆動トルクの規制をトルクリミッタによって行っても同様に、ワークに過大な圧縮力が加わることはなくな

る。

【0021】上記第二の駆動方法において、入側、出側のいずれの駆動ローラをトルク規制とするかは任意であるが、トルクの増減が正の関係で圧縮力の増減につながる入側駆動ローラの方をトルク規制とする形の方が設備技術的に採用しやすく好ましい。

【0022】なお、ワークがトルクが規制側ローラのみによって駆動されている状態にあるときについては、その間もワークが一定速度で熱処理ゾーンを通過するようにトルク規制側ローラを一旦速度規制駆動とすることがより好ましいが、トルク規制駆動のまま駆動し続ける形としても、トルクの設定を適正にして速度規制側ローラとの間で、ほぼ適正な速度差を維持してワークを駆動することにより解決される。

【0023】上記駆動ローラの第三の駆動方法の構成は、ワークが両駆動ローラから同時には駆動を受けないようにして走行させ、座屈の原因となる圧縮力がワークに加わらないようにすることを特徴とするものである。即ち、ワークは先ず入側駆動ローラによる駆動で走行し始めるが、ワークの先端が出側駆動ローラに差しかかるると同時に入側駆動ローラによる駆動を開放し、以後は出側駆動ローラのみで駆動を担当させる形とすることによって、ワークに対する圧縮力が生じないようにする方法である。ここで入側ローラによる駆動を開放する手段としては、入側ローラを持ち上げてワークとの接触を絶つ方式、あるいは、入側ローラと駆動系の間にクラッチ（図示せず）を配設し、該クラッチを OFF 状態としてフリーローラとする方式を例示できる。上記第三の駆動方法は、入側ローラの駆動を開放するタイミングの設定等に若干の留意を要するものの、走行中のワークに対して圧縮力が加わらない構成であり、座屈の問題を原理的に避けられるものである。

【0024】以上、ワークに圧縮力が加わらないようにするために、駆動ローラに 3 種類の駆動態様を採る場合について述べたが、これらのうちいずれの駆動態様を採用するかは、ワークの仕様あるいは熱処理条件に応じて適宜定めればよい。

【0025】

【発明の実施の形態】次に、本発明熱処理装置の一例について図 1、図 2 により説明する。図 1、図 2 は本発明熱処理装置の正面図及び側面図であって、1 はフレーム F の上に設けた 2 個で 1 組の受けローラ、2 は各受けローラ 1 に載せられたワーク 3 に走行中の振れが生じないようにするため各受けローラ 1 に対応して設けた押えローラ、4、5 は同じく押えローラであるが、ここでは前記押えローラ 2 より幅広のものを使用し、夫々モータ 6、7 に接続することにより、ローラ 4 を入側駆動ローラ、ローラ 5 を出側駆動ローラとしている。又、上記モータ 6、7 は共にサーボコントローラ（図示を省略）に接続されて夫々の駆動動作が別々に制御されるよう構成

されている。

【0026】上記各ローラの寸法は特に規定されるものではなく、各受けローラ1は、数mmないし20~30mmの各種径のワーク3を支えて安定回転させるのに20~30mm前後の径が適している。一方、各押えローラ2は、ワーク3を上から1個の押えローラ2で押える場合には、100mm以上の大きな径のもの（図示したもの）が適しているが、このように1個の大径の押えローラ2で押える代りに2個1組の小径ローラで押える構成としてもよい。

【0027】上述のように構成したスキューローラセットのワーク3の走行方向での設置間隔は、熱処理中のワーク3に撓みや振れが生じないよう実験的に適正化すべきものであるが、例えば5mmという小径のワークを300mmの長さ亘って、1200℃に加熱しながら走行させて焼入れする場合においては、約100mmのセット間隔にすることにより上記撓みや振れの問題を回避している。

【0028】これらのローラ類1, 2, 4, 5は、いずれもワーク3の周方向に一定の角度（スキュー角）を以て接するように配置する。上記スキュー角の正接にワーク3の周長を乗じた値がワーク3の外周面が螺旋状に進

行するスキュー走行のピッチに相当することになるので、熱処理の形跡が製品に螺旋状に印される現象（いわゆるバーバースマーク）を発生させないためには、上記ピッチを十分小にとるのがよく、望ましいピッチはワーク径の $1/10 \sim 1/30$ 前後であるので、望ましいスキュー角は $0.5^\circ \sim 2^\circ$ 前後ということになる。

【0029】図1、図2において、8は加熱手段として配した誘導コイルであって、高周波トランス9を介して高周波電源（図示を省略）に接続されており、該電源からの給電により、ワーク3を誘導加熱することができる。給電周波数は効率の点で10kHz~100kHz程度が好適であるが、これに限定されるものではない。図1、図2の装置は、高級鋼の焼入れを目的としたものであり、よって、1200℃前後迄急速加熱した後、この温度に10秒程度保持する必要があることから、長い区間に亘る誘導コイル8とそれに続く急冷のための水噴射装置10による冷却手段を配して熱処理ゾーン11を構成している。ここで、昇温所要時間を $t_1$ 、温度保持所要時間を $t_2$ 、ワーク3の長手方向走行速度を $v$ とすると、誘導コイル8の配置区間の長さ $L$ は $L = v(t_1 + t_2)$ となる。即ち、 $t_1 + t_2 \approx 10$  sの場合、上記 $L$ の長さを300mmとれば、 $v = L / (t_1 + t_2) = 30 \text{ mm/s}$ であり、上記装置に間断なくワーク3を送り込むようにすれば100mm/hrという高能率生産が行えることになる。因に、ワーク3を間断なく送り込むようにすれば、ワーク端部における加熱条件等の乱れがなくなつて、ワークの端部ぎりぎりまで均一な焼入れが行われるので歩留も向上する。

【0030】なお、図1、図2の装置のように押えローラ1, 2, 4, 5と誘導コイル8を距離を置かずに配置する場合には、各ローラ1, 2, 4, 5が誘導加熱され

ないようにセラミックス製ローラなどを用いることが望ましい。また、ローラ類1, 2, 4, 5に耐熱材を溶射するなどして、加熱されたワーク3との転動接触による摩擦や異物堆積を防止するのが望ましい。

【0031】ここで、上述の本発明装置にてワーク3を熱処理するに際し、ワーク3に座屈を生じさせないための前記入側、出側両駆動ローラ4, 5の駆動動作の設定は以下のようにする。

【0032】先ず、前記第一の駆動方法は、入側、出側駆動ローラ4, 5夫々のワーク3に対する長手方向の駆動速度 $v_1$ ,  $v_2$ を $v_2 = v_1 + \Delta v$ としてワーク3を走行させるものである。ここで、上記 $\Delta v$ は、たとえば熱処理ゾーン11におけるワークの熱膨張に起因する長さ増が、該熱膨張が等方的であるとして1.5%と計算される場合、 $\Delta v = 0.05v_1$ のように上記熱膨張比の3倍程度の比率を以て設定してワーク3の熱処理を行い、この結果未だワーク3に座屈が生じるようであれば上記比率を増し、逆に、いずれかの駆動ローラ4, 5においてワーク3とのスリップが観察されるような場合には、上記比率を減じるという試行実験によって設定することができる。

【0033】次に、前記第二の駆動方法を、入側駆動ローラ4の方を適宜トルク規制して駆動し、出側駆動ローラ5の方は通常速度規制モードで駆動する場合について説明する。第二の駆動方法の主旨は、熱処理中のワーク3に対して座屈を生じるような圧縮力が加わらないようにワーク3を走行させることである。ワーク3が座屈しない上限圧縮力のレベルは加熱温度が1200℃の場合、周知の変形抵抗データ及び確認実験結果から数MPaである。よって、スキュー角が $1.0^\circ$ で、ワークの直径が8mmの場合、上限駆動トルクは $10^{-2}$  Nm程度となる。

【0034】即ち、少くとも入側駆動ローラ4と出側駆動ローラ5の双方にワーク3がかかっているときに、入側駆動ローラ4の駆動トルクが上記上限駆動トルクを超えないように、モータ6を定トルクで動作させ、あるいはモータ6の駆動トルクリミッタを上記上限駆動トルクに設定し、あるいは又、上記上限駆動トルクに設定されたスリップ式トルクリミッタなどを介して駆動ローラ4をモータ駆動してワークを熱処理する。而して、前記第一の駆動方法と同様の試行を経て駆動動作を適正化する。上記トルクリミッタ方式による場合には前記第一の駆動方法と併用するのがよい。

【0035】続いて、前記第三の駆動方法を、入側駆動ローラ4の上げ（ワーク3から離す）下げによって行う形態について説明する。この方法を実施する場合の留意点の一つは、入側駆動ローラ4を上げるタイミングである。即ち、該タイミングが早すぎると、ワーク3に対する入側駆動ローラ4の駆動が解放されてワーク3が減速し始めてから出側駆動ローラ5によるワーク3の駆動が立ち上ることとなって、走行の円滑さが損われる。逆に、上記タイミングが遅すぎると、ワーク3が両駆動ロ

ーラ 4、5 から同時に駆動される時間帯が生じ、この間に両駆動ローラ 4、5 からワーク 3 に加わる圧縮力によってワーク 3 が座屈することがあるからであり、上記タイミングは実験的に調整するのがよい。但し、後者の問題については、前記第一又は第二の駆動方法を併用することにより上記圧縮力が有意には生じないようにすることができる。

【0036】

【実施例】図 1、図 2 に示した本発明装置を用いて丸鋼の焼入れを実施した。

(装置の主要仕様)

- ・ スキューローラセット間スパン 90mm
- ・ 駆動ローラ間スパン 450mm
- ・ 誘導加熱区間長さ 300mm
- (ワーク駆動固定条件)
- ・ スキュー角 1.0°
- ・ 出側ローラの長手方向駆動速度 20mm/s
- ・ 出側ローラの駆動モード 速度一定
- ・ 出側ローラのワークとの噛合い 常時 ON

(供試体)

- ・ 材質 J I S S K H 5 1
- ・ 寸法 直径 8 mm × 長さ 2000mm

(熱処理条件)

- ・ 1210±10℃に急熱し10s以上の温度保持後急水冷
- (ワーク駆動変動条件)

\* ・ 入側駆動ローラ 4 の駆動動作に下記 A ～ E の条件を設定

A. 長手方向駆動速度 = 19 mm/s で定速駆動

これは、前記第一の駆動方法の実施例に当る。出側ローラ 5 からの速度低減比  $(20-19)/20=0.05$  は、熱膨張が等方的であるとして上記熱処理条件から計算される熱膨張比 (0.015) の 3 倍強に当り、又、実験的に求めた熱膨張比 (0.03) の 1.5 倍強に当る。

B. ワーク 3 に加わる長手方向圧縮力 = 3 MPa となるよう定トルク駆動

これは第二の駆動方法その一の実施例に当る。

C. 長手方向駆動速度 = 19.5 mm/s の定速駆動とした上で、ワークに加わる圧縮力が 5 MPa を超えないようモータトルク (モータ電流) を上限規制。これは、第二の駆動方法その二の実施例に当り、第一の駆動方法を併用している。

D. 長手方向駆動速度 = 19.5 mm/s の定速駆動とした上で、ワーク 3 の先端が出側駆動ローラ 5 に到達した時点でリフトアップされるよう構成。これは、第一の駆動方法を併用した第三の駆動方法の実施例に当る。

E. 長手方向駆動速度 = 20 mm/s で定速駆動。これは比較例である。

【0037】

【表 1】

\*

条件	座 屈	曲 り	備 考
本 発 明 例	A 発生せず	発生せず	入側及び出側の駆動ローラで僅かなスリップが見られたが、ワーク走行速度の変動は殆んどない
	B 発生せず	発生せず	入側駆動ローラの方にワークがかかっているときに走行速度が僅かに変動するが、走行は極めて安定
	C 発生せず	発生せず	一定の速度で安定に走行
	D 発生せず	発生せず	同上
比 較 例	E 順着に発生	評価できず	ワークの先端が出側駆動ローラに登しかかると間もなく座屈が発生

【0038】 上述の通り、本発明装置及び本発明方法によりワークの座屈や曲りを伴わない高能率の焼入れ作業が可能であることが確認された。一般に焼入れよりは加熱温度の低い他の熱処理については更に容易に作業できることになる。

【0039】

【発明の効果】 本発明は、上述の通りであって、3 個ないしは 4 個 1 組のスキューローラセットの群によって、ワークに撓みや振れが生じないようにして、ワークを回転させながら長手方向に走行させて熱処理ゾーンを通過

させ、しかも、ここでワークを駆動する入側及び出側の駆動ローラの駆動動作を別々に設定できるようにしたので、ワークに不都合な圧縮力が加わらず、これによって、製品に曲りや座屈を生じさせることなく小径金属円柱材を高能率に熱処理を行う装置を提供することができる。又、上記熱処理ゾーン内の加熱手段を誘導加熱とすることによって、高温への加熱と厳密な温度保持を要する高級鋼の焼入れが、上記熱処理により容易に実施することができる。

【0040】 更に、本発明では、上記入側及び出側の駆



動ローラの駆動動作を駆動速度差、あるいは、駆動トルク、さらには駆動手順に関して制御することにより、上記本発明装置においてワークを座屈させるような圧縮力がワークに加わらないようにする操作方法を提供することができる。

【0041】即ち、上記本発明は、形状が優れ且つ均一に処理された小径金属円柱材の熱処理製品を低コストで得るという本発明の目的を十分に達成し得るものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明方法を適用した本発明装置の一例の正面図。

【図2】図1の装置の右側面図。

【図3】図1の装置における駆動ローラと受けローラ部分の平面図。

\*

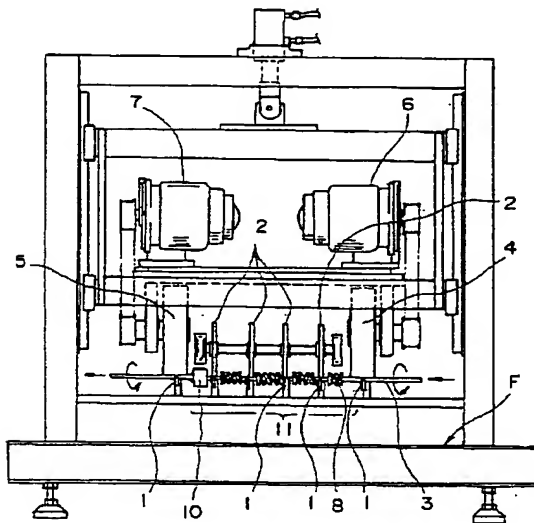
\*【図4】図3のローラの右側面図。

【図5】入、出側駆動ローラの動作における駆動速度-トルク線図。

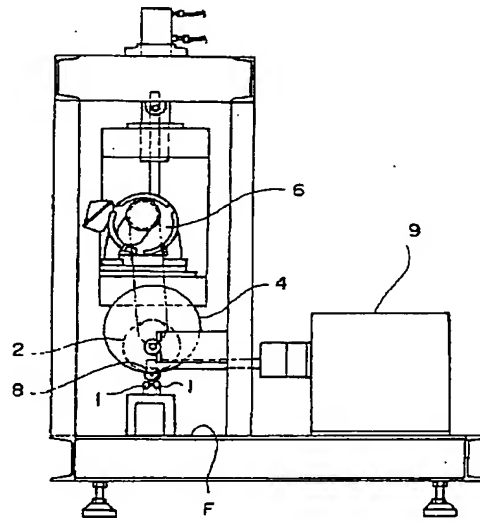
【符号の説明】

- |    |               |
|----|---------------|
| 1  | 受けローラ         |
| 2  | 押えローラ         |
| 3  | ワーク           |
| 4  | 入側駆動ローラ       |
| 5  | 出側駆動ローラ       |
| 10 | 6 入側駆動ローラのモータ |
| 7  | 7 出側駆動ローラのモータ |
| 8  | 誘導コイル         |
| 9  | 高周波トランス       |
| 10 | 8 水噴射装置       |

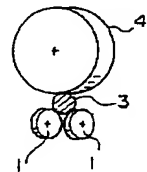
【図1】



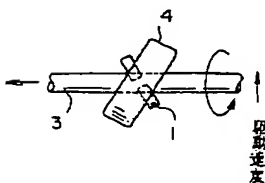
【図2】



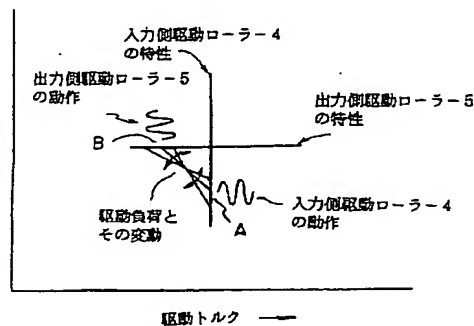
【図4】



【図3】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 谷 口 易 之  
神奈川県川崎市川崎区殿町2丁目17番8号  
第一高周波工業株式会社技術部内